

FOCUSING DEVICE FOR PROJECTION ALIGNER

Patent Number: JP6310407
Publication date: 1994-11-04
Inventor(s): KONUKI KATSUNORI; others: 02
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP6310407
Application JP19930097357 19930423
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/027; G02B7/28; G03B27/32;
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve the accuracy for determining the optimum exposure focusing position by performing second order approximation processing for detected signals, determining Z-position where the coefficient of the second order term of the approximation becomes a minimum, providing a detection processing system for automatically detecting focused position, and performing automatic correction as the optimum exposure focusing position.

CONSTITUTION: Detection of the quantity of light of a projected image 8 transmitting through a slit pattern 9 is performed by a light receiver 10 for receiving and detecting light. By the movement Z_i in the optical axis direction of a projection optical system of a stage 5, the intensity distribution of the projected image 8 for the movement X_i in X/Y-direction of the stage 5 becomes a changing curve of quadratic function type, and the coefficient of the second order term of the quadratic function at the focused position becomes a minimum. Here, the coefficient of the second order term is determined for each movement in Z-direction of the stage 5. By doing this, a Z- position Z_m , where the coefficient of the second order term becomes a minimum, can be determined by finding the relation between Z-stage position and the coefficient of the second order term. By doing this, focusing position of the projected optical system can be calculated.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(10)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-310407

(49)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 7/28				
G 0 3 B 27/32				
	F	8102-2K		
		7352-4M		
		9119-2K		
			H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 N
			G 0 2 B 7/ 11	M
審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 4 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-87357

(22)出願日 平成5年(1993)4月23日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小賀 勝則

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 池上 透

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(72)発明者 小室 修

茨城県勝田市大字市毛882番地 株式会社

日立製作所計測器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

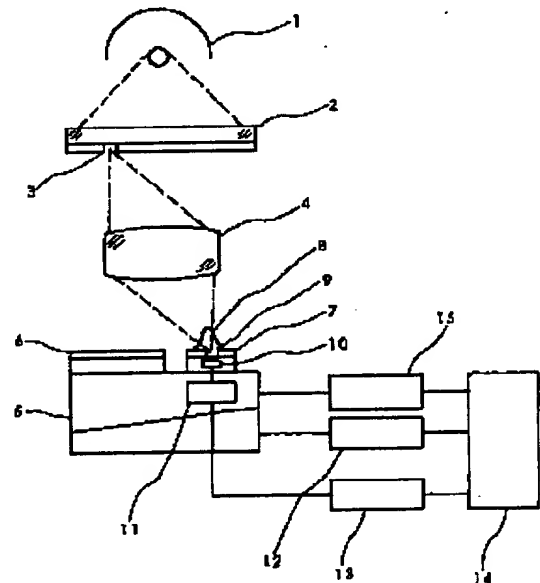
(54)【発明の名称】 投影露光装置の焦点合わせ装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、最適露光焦点位置（合焦点位置）を求めるための先行評価作業を無くし、LSI製造におけるスルーットと最適露光焦点位置（合焦点位置）を求める精度の向上を実現するための投影露光装置の焦点合わせ装置を提供することを目的とする。

【構成】可動テーブルを投影光学系の光軸方向（Z方向）に移動し、かつ、同時に光軸方向と直交する方向（X/Y方向）に可動テーブルを移動させ、X/Y移動に同期してスリットパターンを透過する光を光検出器により光量検出し、X/Y位置とその位置での透過検出光量からなる検出信号に対して2次近似処理を行い、その2次項の係数が最小となるZ方向位置を検出、補正する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】マスク上にある回路パターンをウェハ上に投影露光する投影露光装置において、マスク上にテストパターンを配置し、前記テストパターン像を投影光学系を通してウェハを搭載する可動テーブル上に設けたプレート上に結像し、前記可動テーブルを移動して前記プレート上に設けたスリットパターンを透過する光を、光量検出器により検出するようにした投影露光装置の焦点合わせ装置において、前記可動テーブルを前記投影光学系の光軸方向（Z方向）に移動し、かつ、同時に光軸方向と直交する方向（X/Y方向）に可動テーブルを移動させ、X/Y移動に同期して前記スリットパターンを透過する光を前記光検出器により光量検出し、X/Y位置とその位置での透過検出光量からなる検出信号に対して2次近似処理を行い、その2次項の係数が最小となるZ方向位置を検出、補正することを特徴とする投影露光装置の焦点合わせ装置。

【請求項2】請求項1において、前記テストパターンをマスク上に複数個配置し投影光学系の像面形状を測定することを特徴とする投影露光装置の焦点合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はIC、LSI製造用の投影露光装置に関わり、特にマスク上の回路パターンを半導体ウェハ（ウェハ）上に投影して露光する際の露光焦点位置合わせ精度及び上記露光焦点位置合わせ精度の安定性を向上することのできる投影露光装置の焦点合わせ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LSIの高集積化に伴う回路パターンの微細化に対応するため、投影露光装置に用いる投影レンズの開口数（NA）を大きくしたり、露光に使用する光の波長の短波長化が図られている。このため、前記投影レンズの焦点深度は浅くなり、露光焦点合わせ技術の高精度化が必要となっている。

【0003】従来、前記露光焦点合わせは、マスク上の回路パターンを半導体ウェハ（ウェハ）上に投影して露光する際に、投影露光装置における投影露光光学系の合焦点位置を求めるため、先行作業としてウェハ上に評価パターンを露光し、合焦点位置の評価を実施し、その評価値により前記投影光学系の合焦点位置を求め、最適露光焦点位置としてウェハ露光時に補正していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、最適露光焦点位置（合焦点位置）を求めるため先行作業でウェハ上に評価パターンを露光しなければならず、先行評価に時間を要し、LSI製造における装置稼働時間および装置の総合的なスループットが低下してしまう。また、露光評価はウェハ上に露光した評価パターンを光学顕微鏡により観察しパターンニングの良否によ

り読み取り判断しながら実施しており、評価における最適露光焦点位置（合焦点位置）を求める精度が低下し、露光焦点位置合わせの高精度化が図られていない。

【0005】本発明の目的は、最適露光焦点位置（合焦点位置）を求めるため先行評価作業を無くし、LSI製造におけるスループットと最適露光焦点位置（合焦点位置）を求める精度の向上を実現するための投影露光装置の焦点合わせ装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、投影露光装置において、マスク上にテストパターンを配置し前記テストパターン像を投影光学系を通してウェハを搭載する可動テーブル上に設けたプレート上に結像し、前記可動テーブルを移動して前記プレートに設けたスリットパターンを透過する光を光検出器により検出するように構成し、前記可動テーブルを前記投影光学系の光軸方向（Z方向）に移動し、かつ、同時に光軸方向と直交する方向（X/Y方向）に前記可動テーブルを移動し、X/Y移動に同期して前記スリットパターンを透過する光を前記光検出器により光量検出し、X/Y位置とその位置での透過検出光量からなる検出信号に対して2次近似処理を行い、その2次項の係数が最小となるZ位置を求め、合焦点位置を自動で検出する検出処理系を備え、かつ最適露光焦点位置として自動補正する焦点位置補正処理系を備えたことである。

【0007】

【作用】上記テストパターン像を投影光学系を通してウェハを搭載する可動テーブル上に設けたプレート上に結像し、前記可動テーブルを移動して前記プレートに設けたスリットパターンを透過する光を光検出器により検出するように構成し、前記可動テーブルを前記投影光学系の光軸方向（Z方向）に移動し、かつ、同時に光軸方向と直交する方向（X/Y方向）に前記可動テーブルを移動し、X/Y移動に同期して前記スリットパターンを透過する光を前記光検出器により光量検出し、X/Y位置とその位置での透過検出光量からなる検出信号に対して2次近似処理を行い、その2次項の係数が最小となるZ位置を求め、合焦点位置を自動で検出し、最適露光焦点位置として自動補正することにより、マスク上の回路パターンをウェハ上に投影して露光する際に高精度かつ安定に露光焦点位置合わせを行うことが達成される。

【0008】

【実施例】以下に本発明の実施例を図1～図3により説明する。

【0009】図1において、光源1からの照明光は、マスク2上に配置されたテストパターン3を照明する。照明されたテストパターン3は、投影光学系4を介してウェハ6を載せてX/Y/Z方向に移動するステージ5上に設けたウェハ6と同一平面上にあるプレート7上に投影像8として結像する。ステージ5は、プレート7に設

けたスリットパターン9とプレート上に結像した投影像8とのX/Y方向の位置合わせを行う。投影像8とスリットパターン9のX/Y方向の位置合わせ後、ステージ5を投影光学系の光軸方向(Z方向)にZ駆動制御系12により任意のピッチでステップ移動し、ステップ移動後ステージ5を投影光学系の光軸方向に対して直交方向(X/Y方向)にステップ移動あるいは連続移動して、予め設定した任意のX/Y方向移動量毎に、スリットパターン9を透過する投影像8の光量を検出し、同時にX/Y方向の位置を測長計15により検出し、データ処理系14に転送する。スリットパターン9を透過する投影像8の光量検出は受光器10により受光検出し、電気増幅器11により増幅し、アナログ/デジタル変換器13によりデジタル変換され、データ処理系14に転送される。

【0010】図2及び図3にステージ5のZ移動量と投

$$a = K_1 / K_2$$

$$K_1 = S_7 \cdot S_2 \cdot (j - i) + S_6 \cdot S_1 \cdot S_2 + S_3 \cdot S_1 \cdot S_5 \\ - S_2 \cdot S_2 \cdot S_5 - S_1 \cdot S_1 \cdot S_7 - S_6 \cdot S_3 \cdot (j - i)$$

$$K_2 = S_4 \cdot S_2 \cdot (j - i) + S_3 \cdot S_1 \cdot S_2 + S_3 \cdot S_1 \cdot S_2 \\ - S_2 \cdot S_2 \cdot S_2 - S_1 \cdot S_1 \cdot S_4 - S_3 \cdot S_3 \cdot (j - i)$$

$$S_1 = \sum_{k=i}^j x, \quad S_2 = \sum_{k=i}^j x^2, \quad S_3 = \sum_{k=i}^j x^3, \quad S_4 = \sum_{k=i}^j x^4, \\ S_5 = \sum_{k=i}^j y, \quad S_6 = \sum_{k=i}^j x \cdot y, \quad S_7 = \sum_{k=i}^j x^2 \cdot y$$

【0012】2次項の係数aを上記(数1)によりステージ5のZ方向移動毎に求める。これにより、図3に示すようにZステージ位置と2次項係数aの関係を求められ、2次項の係数aが最小となるZ位置Zmを求めることにより、投影光学系の合焦点位置を算出することができる。データ処理系14により算出した合焦点位置ZmをZ駆動制御系12に転送し、マスク2上の回路パターンをウェハ6上に投影露光する際の最適露光焦点位置として露光時にステージ5の光軸方向(Z方向)位置を補正する。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、可動テーブルを投影光学系の光軸方向(Z方向)に移動し、かつ、同時に光軸方向と直交する方向(X/Y方向)に可動テーブルを移動し、X/Y方向移動に同期して前記可動ステージ上に設けたスリットパターンを透過する光を光検出器により光量検出し、X/Y位置とその位置での検出光量からな

る投影像8のスリットパターン9を透過する光量の関係を示す。図2において、投影像8はステージ5の投影光学系の光軸方向移動Ziによりステージ5のX/Y方向移動量Xiに対して投影像8の強度分布Piは合焦点位置において8aとなり、投影光学系の光軸方向移動、即ち焦点ずれ位置において8bのように強度分布を示す。前記強度分布はある領域において2次関数的な変化曲線となり、合焦点位置において2次関数の2次項係数が最小となることに着目し、データ処理系14は、転送されたステージ5のX/Y位置Xiおよび検出光量Piからなる図2に示した検出信号のステージ位置XiからXjに対して2次近似処理(2次式 $P = a \cdot X^2 + b \cdot X + c$)を

行い、2次項の係数aを下記の(数1)により求める。

【0011】

【数1】

…(数1)

る検出信号に対して2次近似処理を行い、その2次項の係数が最小となるZ位置を求め、合焦点位置を自動で検出し、最適露光焦点位置として補正することにより、最適露光焦点位置(合焦点位置)を求めるため先行評価作業を無くし、LSI製造における高スループット化と最適露光焦点位置を高精度に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による装置の構成図である。

【図2】投影像の光強度分布図である。

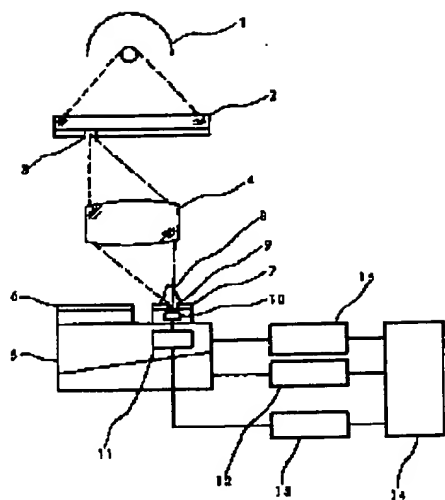
【図3】Zステージ位置と2次項係数aとの関係図である。

【符号の説明】

1…光源、2…マスク、3…テストパターン、4…投影光学系、5…ステージ、6…ウェハ、7…プレート、8…投影像、9…スリットパターン、10…受光器、11…電気増幅器、12…Z駆動制御系、13…アナログ/デジタル変換器、14…データ処理系、15…測長系。

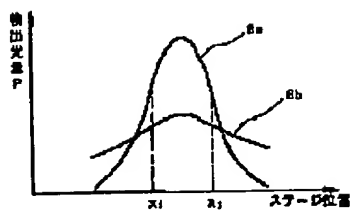
【図1】

図 1



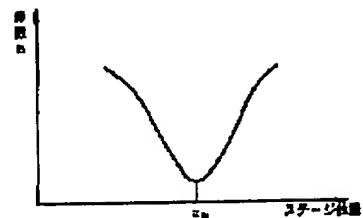
【図2】

図 2



【図3】

図 3



フロントページの続き

(51)Int.Cl.5

G03F 7/207

識別記号

庁内整理番号

H 7316-2H

F 1

技術表示箇所